

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-024337

(43)Date of publication of application : 27.01.1998

(51)Int.Cl.

B21D 53/06

B21D 22/02

B21D 22/08

F28F 1/02

(21)Application number : 09-064723

(71)Applicant : NAKAMURA JIKOU:KK

(22)Date of filing : 18.03.1997

(72)Inventor : OTOMI KAZUAKI  
ONO MINORU  
TAIRA HIRONOBU  
SATO YOSHINOBU  
NISHIDA TATSUO

(30)Priority

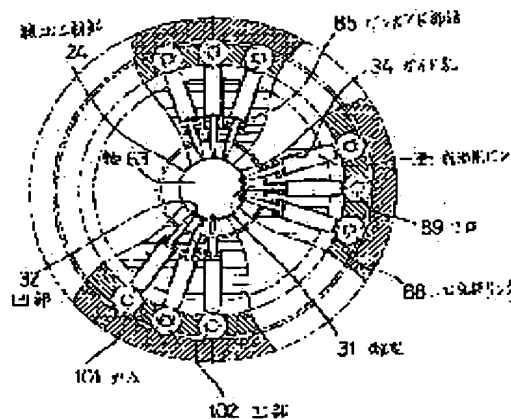
Priority number : 08114806 Priority date : 09.05.1996 Priority country : JP

## (54) HEAT EXCHANGER TUBE, ITS MANUFACTURING METHOD AND DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide such a manufacture of a heat exchanger tube that dispenses with a large and very costly press or die and that is inexpensive and also capable of an optimum design in accordance with various needs.

SOLUTION: A cylindrical material 24 to be worked that is made of a thin metal is set in a female die 31 provided with multiple recessed parts 32 on the outer circumferential face of the shaft 63, with more than one forming pin 35 inserted in more than one guide holes 34 provided in a pin guide member 85 oppositely facing the female die 31. The material 24 to be worked is made movable or immovable in the shaft direction, or rotational or irrotational, selectively and combinedly, according to a pattern to be formed; a ring 88 is rotated supporting a roller 89 which is movable in the radial direction and which comes into contact with a cam 101, thereby continuously moving the forming pin 35 forwards and backwards. The material to be worked is plastically deformed through the striking motion of the forming pin 35, and is formed with a number of continuous or discontinuous rugged lines which are orthogonal, parallel, inclined, or zigzag against the axial direction. With a pin guide member 85 rotated, and with the position of the forming pins 35 successively staggered, a required number of rugged lines can be formed using a small number of forming pins.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-24337

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 D 53/06			B 2 1 D 53/06	E
22/02			22/02	F
22/08			22/08	
F 2 8 F 1/02			F 2 8 F 1/02	A

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平9-64723	(71) 出願人	000150408 株式会社中村自工 東京都中央区築地3丁目10番10号
(22) 出願日	平成9年(1997) 3月18日	(72) 発明者	大富 和昭 東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会 社中村自工内
(31) 優先権主張番号	特願平8-114806	(72) 発明者	小野 実 東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会 社中村自工内
(32) 優先日	平8(1996) 5月9日	(72) 発明者	平 広信 東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会 社中村自工内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 松村 博

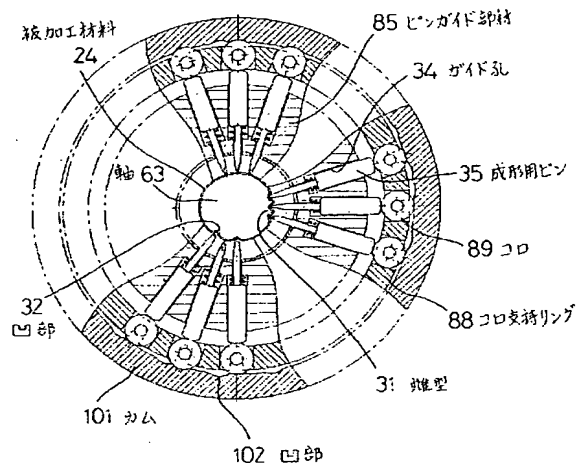
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器の伝熱管、伝熱管の製造方法及び伝熱管の製造装置

## (57) 【要約】

【課題】 大型で、非常に高価なプレス機械や金型を必要とせず、安価で、しかも多様なニーズに応じて最適設計が可能な伝熱管の製造方法を提供する。

【解決手段】 軸63の外周面に複数の凹部32を有する雌型31に、薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24をセットし、雌型に対向するピンガイド部材85に設けた1個以上のガイド孔34に1本以上の成形用ピン35を挿通させる。被加工材料24を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、回転、非回転を選択的に組み合わせを行わせ、径方向に移動可能で、カム101に当接するコロ89を支持するコロ支持リング88を回転させることにより、成形用ピン35を連続的に進退させる。その成形用ピンの叩き動作により被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成する。ピンガイド部材85を回転させ、成形用ピン35の位置を順次ずらすようにすれば少数の成形用ピンで所要数の凹凸条を形成することができる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 異種の液体と液体、液体と気体など異なる熱媒体間で熱交換を行う熱交換器の伝熱管であって、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を有する薄肉金属からなる筒状部材を扁平に変形させ、互いに対向する平板部の内側凸部が線状にまたは交差して接触してなることを特徴とする熱交換器の伝熱管。

【請求項2】 凹凸条は、連続した溝または稜からなることを特徴とする請求項1記載の熱交換器の伝熱管。

【請求項3】 凹凸条は、一定の間隔を介して配列された凹みまたは突起からなることを特徴とする請求項1記載の熱交換器の伝熱管。

【請求項4】 扁平筒状部材の内部に、軸方向に平行な一つ以上の隔壁が設けられ、熱媒体通路が複数に分割されていることを特徴とする請求項1記載の熱交換器の伝熱管。

【請求項5】 円周上に複数配置され軸に直角の断面形状が略U字型をした凹部を有する雌型にセットした薄肉金属からなる円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせて行わせると共に、前記雌型にそれぞれ対向する1本以上のボンチ状雄型で連続的に叩いて前記被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成した後、前記円筒状の被加工材料を扁平に加工することを特徴とする伝熱管の製造方法。

【請求項6】 請求項5において、雌型を使用せずに、1本以上のボンチ状雄型で連続的に叩いて被加工材料を塑性変形させることを特徴とする伝熱管の製造方法。

【請求項7】 扁平に加工したとき軸に平行な両縁部に相当する部分、または、熱媒体通路を分割する隔壁に相当する部分におけるボンチ状雄型の叩き動作を省き、非塑性変形部分を形成することを特徴とする請求項5または6記載の伝熱管の製造方法。

【請求項8】 固定された軸若しくは伸縮、回転可能な軸の先端部の外周面に、軸に直角の断面形状が略U字型をした凹部を周方向に一定の間隔で1つ以上有する雌型と、

前記雌型に所定の間隔を介して対向し1つ以上の径方向のガイド孔を有するピンガイド部材と、

前記ガイド孔にそれぞれ挿通され、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての1本以上の成形用ピンと、

前記成形用ピンの後端に接し、回転することにより前記成形用ピンを連続的に進退させるカム手段と、

前記雌型とピンガイド部材との間に挿入された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料を軸方向に移動させ、かつ正方向および逆方向に回転させる材料移動手段とを備

え、

前記成形用ピンを後退させたタイミングで前記円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせて行わせると共に、前記成形用ピンの連続的叩き動作で前記円筒状の被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することを特徴とする伝熱管の製造装置。

10 【請求項9】 ピンガイド部材は、雌型の周りに回転可能であり、雌型の回転と同期してピンガイド部材を回転させ、成形用ピンの位置を順次ずらせて円筒状の被加工材料を塑性変形させることを特徴とする請求項8記載の伝熱管の製造装置。

【請求項10】 材料移動手段は、被加工材料の未成形部分に回転力や軸方向の力を加えて押し出すことを特徴とする請求項8または9記載の伝熱管の製造装置。

【請求項11】 請求項8において、雌型を削除した構成からなることを特徴とする伝熱管の製造装置。

20 【請求項12】 ベース架台(11)に立設した第1の固定フレーム(12)及び第2の固定フレーム(13)と、

前記第1の固定フレームから延びた軸(25)の先端部の外周面に、軸に直角の断面形状が略U字型をした凹部(32)を周方向に一定の間隔で複数有する固定の雌型(31)と、前記第2の固定フレームに、前記雌型に所定の間隔を介して対向するように固設され、前記凹部に対応する複数の径方向のガイド孔(34)を有する固定ガイド(33)と、前記ガイド孔にそれぞれ挿通され、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての複数の成形用ピン(35)と、

30 前記成形用ピンの後端に接し、回転することにより前記成形用ピンを連続的に進退させるカム手段(38)と、

前記カム手段を回転駆動するカム駆動手段(26)と、前記雌型と固定ガイドとの間に挿入された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料(24)の一端を保持する材料チャック(21)と、

前記材料チャックを回転自在に支持する可動フレーム(14)と、

40 前記可動フレームを一方向に移動させるフレーム移動手段(20)と、

前記材料チャックを一方向若しくはその逆方向に回転させる材料回転手段(23)とを備え、

前記成形用ピンを後退させたタイミングで前記円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせて行わせると共に、前記成形用ピンの連続的叩き動作で前記円筒状の被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することを特徴とする伝熱管の製造装置。

【請求項13】 成形用ビン(35)の後端に接するカム手段(38)の所要の位置に可動歯(43)を有すると共に、前記カム手段と、第2の固定フレームに固定されたカムガイド部材(41)との間に第2のカム手段(44)を有し、前記可動歯が前記第2のカム手段の凹部に位置したとき、前記可動歯が後退し、その部分における前記成形用ビンの前記円筒状の被加工材料に対する叩き動作を回避することを特徴とする請求項12記載の伝熱管の製造装置。

【請求項14】 固定されたリング状部材の内周面に、軸に直角な断面形状が略U字型をした凹部を周方向に一定の間隔で複数有する固定の雌型と、

前記雌型に所定の間隙を介して対向して固設され、前記凹部に対応する複数の径方向のガイド孔を有する固定ガイドと、

前記ガイド孔にそれぞれ挿通され、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての成形用ビンと、

前記成形用ビンの後端に接し、回転することにより前記成形用ビンを連続的に進退させるカム手段と、

前記雌型と固定ガイドとの間に挿入された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料を軸方向に移動させ、かつ正方向および逆方向に回転させる材料移動手段とを備え、

前記成形用ビンの後退させたタイミングで前記円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせて行わせると共に、前記成形用ビンの連続的叩き動作で前記円筒状の被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することを特徴とする伝熱管の製造装置。

【請求項15】 請求項12において、雌型を削除した構成からなることを特徴とする伝熱管の製造装置。

【請求項16】 ベース架台(11)に立設した第1の固定フレーム(45)、第2の固定フレーム(46)及び第3の固定フレーム(47)と、

前記第1の固定フレームに固設されたリング状部材(48)の内周面に、軸に直角な断面形状が略U字型をした凹部(49)を周方向に一定の間隔で複数有する固定の雌型(50)と、

前記第2の固定フレームから、前記雌型に所定の間隙を介して対向するように延設され、前記凹部に対応して複数の径方向のガイド孔(52)を有する固定ガイド(51)と、

前記ガイド孔にそれぞれ挿通され、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての成形用ビン(53)と、

前記成形用ビンの後端に接し、回転することにより前記成形用ビンを連続的に進退させるカム手段(54)と、

前記カム手段を回転駆動するカム駆動手段(55)と、

前記雌型と固定ガイドとの間に挿入された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料(24)の一端を保持する材料チャ

ック(21)と、

前記材料チャックを回転自在に支持する可動フレーム(14)と、

前記可動フレームを一方向に移動させるフレーム移動手段(20)と、

前記材料チャックを一方向若しくはその逆方向に回転させる材料回転手段(23)とを備え、

前記成形用ビンの後退させたタイミングで前記円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせて行わせると共に、前記成形用ビンの連続的叩き動作で前記円筒状の被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することを特徴とする伝熱管の製造装置。

【請求項17】 成形用ビン(53)の後端に接するカム手段(54)の所要の位置に可動歯(58)を有すると共に、前記カム手段と、第3の固定フレームから延びた支持軸との間に第2のカム手段(59)を有し、前記可動歯が前記第2のカム手段の凹部に位置したとき、前記可動歯が後退し、その部分における前記成形用ビンの前記円筒状の被加工材料に対する叩き動作を回避することを特徴とする請求項16記載の伝熱管の製造装置。

【請求項18】 ベース架台(11)に立設した第1の固定フレーム(12)から伸縮、回転可能に延びた軸(63)の先端部の外周面に、軸に直角の断面形状が略U字型をした凹部を周方向に一定の間隔で1つ以上有する雌型(31)と、前記雌型に対して所定の間隙を介して対向するように配置され、前記凹部に対応する1つ以上の径方向のガイド孔(34)を有するビンガイド部材(85)と、

前記ガイド孔にそれぞれ挿通され、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての1本以上の成形用ビン(35)と、

前記成形用ビンの後端に当接自在に配置され径方向に変位可能な1個以上のコロ(89)を支持して回転自在に設けられたコロ支持リング(88)と、

前記コロ支持リングの外周に、前記コロに接して回転自在に配設され、前記コロ支持リングとの相対的位置によって選択された前記コロの一部が嵌まり込む凹部(102)を有するカム(101)と、

前記カムを回転駆動するカム駆動手段(26)と、

前記コロ支持リングを回転駆動するコロ支持リング回転手段と、

前記雌型とビンガイド部材との間に挿入された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料(24)を回転及び移動させる材料送り手段(65)と、

前記雌型の位置を移動するように軸を伸縮させ、あるいは回転させる駆動手段(64)とを備え、

前記成形用ビンの後退させたタイミングで前記円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移

動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせて行わせると共に、前記成形用ピンの連続的叩き動作で前記円筒状の被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することを特徴とする伝熱管の製造装置。

【請求項19】ビンガイド部材(85)は、雌型(31)の周りに回転自在でありかつ前記ビンガイド部材を回転させるビンガイド駆動手段(81)を備えており、雌型の回転と同期して前記ビンガイド部材を回転させ、成形用ピンの位置を順次ずらせて円筒状の被加工材料を塑性変形させることを特徴とする請求項18記載の伝熱管の製造装置。

【請求項20】コロ支持リング(88)は、クラッチ(93)によるフライホイール(92)との接続により回転させることを特徴とする請求項18または19記載の伝熱管の製造装置。

【請求項21】材料送り手段(65)は、被加工材料の未加工部分を把持して押し出す構造を有することを特徴とする請求項18、19または20記載の伝熱管の製造装置。

【請求項22】材料送り手段(65)は、材料回転モータ(23)と、該材料回転モータにより回転する材料回転部材(69)と、該材料回転部材の一端に径方向に摺動自在に設けられ、被加工材料(24)に圧接する送りローラ(72)を有する材料把持部材(70)と、前記送りローラを回転させるモータ(73)とからなることを特徴とする請求項21記載の伝熱管の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱交換器の伝熱管、伝熱管の製造方法及び伝熱管の製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図7～図9は、従来一般に使用されている伝熱板の凹凸パターンを示したもので、これらのパターンを有する伝熱板を複数枚重ねて周囲をパッキングでシールし、分解可能な熱交換器を構成する。凹凸パターンの伝熱面側の両側には熱媒体を導入、排出する分配面を備えている。導入された異なる熱媒体は伝熱板の交互の間隙部に流れ、熱交換することになる。

【0003】図7の伝熱板は多数の凹みまたは突起を規則正しく配列したもので、いわゆるディンプルパターンである。図8は熱媒体の流れ方向に対して直角方向に多数の平行な三角波を形成したものである。また図9のものは、熱媒体の流れ方向に対して斜めに多数の凹凸条を形成したいわゆるヘリンボーンパターンを有し、対向する伝熱板面の凸部が互いに交差して接触するようになっている。

【0004】この種の伝熱板は、図10に示したように、切断した長方形の材料1の周囲を強くクランプし、雄型と雌型を用いたプレス成形の塑性加工で、伝熱面2の

凹凸形状を形成する。また、別の金型で、外周3や分配面4のブランク抜き加工を行い作製される。

【0005】熱交換器の設計仕様の主な因子に伝熱板の幅、長さ、波形の形状、ピッチ、傾斜角、伝熱面積等があり、これらの因子を任意に選ぶことができれば最適設計が可能となる。しかし、プレス成形法では、予め用意したプレス金型の種類を選択する以外は自由度がないため、伝熱板の積層枚数を増減させることで熱交換器仕様を決めており、従って、過剰仕様部分が発生するという問題がある。

【0006】図9のパターンで、対向する伝熱板の波形の向きが互いに180度異なる場合の熱媒体の流路は、波形が交差して乱流を生成させるため、伝熱性能が向上する。この場合、パターンの異なる2種類の伝熱板が必要になるが、図11に示したように、(a)の伝熱面側の金型を着脱自在とし、向きを逆に取り付けて1種類の金型で2種類の伝熱板(b)、(c)を作製する方法が提案されている(特開平1-244289号公報参照)。このようにすれば、金型代を節約することができる。

【0007】また、伝熱面側の長さを変えたい場合、図12に示したように、伝熱板の分配面と伝熱面側の金型を分割自在とし、かつ伝熱面側の長さLの異なる数種類の金型を用意することで、その金型を組み替えることによって所望の長さの伝熱板を得るようにした提案もある(特開昭56-151898号公報参照)。

【0008】さらには、熱媒体の物性や使用条件で伝熱面側の波形の最適傾斜角 $\theta$ を選択するが、この傾斜角の大、中、小の伝熱板を用意しておき、これらを適当に組み合わせ対向させる方法も実施されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の作製方法は、次のような問題がある。

(1) 何れもプレス成形であり、このプレスで伝熱面側の多数の凹凸条を一度に形成するには非常に多くの塑性加工量が必要である。従って、作製する最大の伝熱板を成形するために必要なプレス能力(例えば数万トンのプレス圧力)を持つ液圧プレスを必要とするので設備費が非常に高くなり、しかもプレス加工速度が非常に遅い。

【0010】(2) 上述のように、数万トンのプレス圧力で加圧する場合、金型もその圧力で変形を生じない、剛性の高い高価な金型を用意しなければならず、しかも、多様なニーズに的確に対応して最適設計を行うためには、伝熱板の種類に応じて多数の金型を用意しなければならない。

【0011】(3) また、プレスする際、材料の周囲を強くクランプしても、金型の周囲は材料が滑り、また材料の中央部は引っ張り合うので、絞り深さに差が生じる。伝熱板の絞り深さに差があれば、多数枚の伝熱板を積層する熱交換器にあっては、隙間が生じて熱媒体の流れにムラが生じ、伝熱性能が低下する。このため、雄型と雌

型は、被成形材を挟んで底突きで寸法精度を出すので、さらに大きなプレス力が必要になる。

【0012】本発明は、このような従来の問題点を解決するもので、大型でかつ非常に高価なプレス機械や金型を必要とせず、安価で、しかも多様なニーズに応じて最適設計が可能な伝熱管の製造方法および伝熱管の製造装置を提供すると共に、それによって作製される熱交換器の伝熱管を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明の伝熱管の製造方法は、円周上に複数配置され軸に直角の断面形状が略U字型をした凹部を有する雌型にセットした薄肉金属からなる円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に組み合わせを行わせると共に、雌型にそれぞれ対向する複数のポンチ状雄型で連続的に叩いて被加工材料を塑性変形させ、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成した後、この円筒状の被加工材料を扁平に加工するものである。

【0014】この製造方法によれば、雌型にセットした円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を選択的に適宜組み合わせを行わせながら複数のポンチ状雄型で連続的に叩いて逐次塑性変形させるので、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することができ、また被加工材料の回転角度や移動ピッチを適宜調整することにより、形成する凹凸条の軸方向に対する傾斜角を任意に選ぶことができる。

【0015】また、本発明の伝熱管の製造装置は、固定された軸若しくは伸縮、回転可能な軸の先端部の外周面、あるいは固定されたリング状部材の内周面に、軸に直角の断面形状が略U字型をした凹部を周方向に一定の間隔で1つ以上有する雌型と、雌型に所定の間隙を介して対向し1つ以上の径方向のガイド孔を有するピンガイド部材と、前記ガイド孔にそれぞれ挿通され、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての1本以上の成形用ピンと、成形用ピンの後端に接し、回転することにより成形用ピンを連続的に進退させるカム手段と、雌型とピンガイド部材との間に挿入された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料を軸方向に移動させ、かつ正方向および逆方向に回転させる材料移動手段とを備えた構成とする。

【0016】この構成において、成形用ピンを後退させたタイミングで円筒状の被加工材料を、成形するパターンに応じて軸方向への移動、非移動、一方向回転、非回転、正逆回転を適宜組み合わせを行わせると共に、成形用ピンの連続的叩き動作で円筒状の被加工材料を塑性変

形させることにより、軸方向に対して直角、平行若しくは傾斜した、あるいはジグザグ形状の多数の連続または断続する凹凸条を形成することができる。

【0017】前記カム手段を、成形用ピンの後端に当接自在に配置され径方向に変位可能な1個以上のコロを支持して回転自在に設けられたコロ支持リングと、このコロ支持リングの外周に、コロに接して回転自在に配設され、コロ支持リングとの相対的位置によって選択されたコロの一部が嵌まり込む凹部を有するカムとで構成することにより、被加工材料の移動、回転とカムの回転のタイミングを制御し、カムの凹部にコロの一部を嵌入させて、当該コロに後端が当接する成形用ピンの被加工材料に対する叩き動作を回避させることができ、これにより、扁平に加工したとき軸に平行な両縁部に相当する部分、または、熱媒体通路を分割する隔壁に相当する部分を残して凹凸条を形成することもできる。

【0018】また、ピンガイド部材を雌型の周りに回転可能とし、雌型の回転と同期してピンガイド部材を回転させ、成形用ピンの位置を順次ずらせて円筒状の被加工材料を塑性変形させれば、多数のガイド孔や成形用ピンを設けることなく、連続または断続する凹凸条を形成することができる。

【0019】上記伝熱管の製造装置によれば、従来のように大型で、非常に高価なプレス機械や、多数の高価な金型を必要とせず、若干数の雄型、雌型を用意すれば、波形の大きさ、軸方向に対する傾斜角、ピッチ、伝熱面部の長さなど、多様なニーズに対して容易に応ずることが可能になる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1における伝熱管の製造装置の概略構成を示したものである。図1において、11はベース架台、12はベース架台11に立設された第1の固定フレーム、13は同じくベース架台11に立設された第2の固定フレーム、14はベース架台11に設けたガイドレール15に沿って移動可能な可動フレームである。可動フレーム14にはボールスプライン16が設けられており、これに、ボールネジ17が啮合している。ボールネジ17は両端部を支持フレーム18で支持され、歯車対19を介してフレームモータ20により駆動される。

【0021】21は材料チャックであり、その軸は可動フレーム14に回転自在に支持され、かつ材料回転用歯車対22を介して、可動フレーム14に取り付けられた材料回転モータ23により回転駆動される。24は一端が材料チャック21に係着された薄肉金属からなる円筒状の被加工材料で、矢印B方向に移動させながら、後で詳述するAで示す成形部で成形される。25は第1の固定フレーム12に一端が固定された軸で、その先端部に雌型が設けられている。26は、成形部Aにおいて、歯車27を介して雄型とし

ての成形用ピンを駆動するためのカムを回転させるカム駆動モータである。

【0022】図2は成形部Aの詳細な構成を示したものであり、図3は図2のX-X断面を示している。図2、図3において、31は第1の固定フレーム12から延びた軸25の先端部の外周面に形設された雌型である。この雌型31は、軸25に直角の断面形状が略U字型をした凹部32となっており、軸の周方向に一定の間隔で複数個設けられている。33は第2の固定フレーム13に、雌型31に所定の10 間隙を介して対向するように固設され、凹部32に対応する複数の径方向のガイド孔34を有する固定ガイドである。ガイド孔34にはそれぞれ半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての成形用ピン35が挿通されている。

【0023】成形時には、雌型31と成形用ピン35の先端との間に薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24が挿入される。なお、成形用ピン35の先端付近の周囲には成形用ピン35を常に後退させる方向に付勢するバネ36が設けられているが、これは雌型31と成形用ピン35の先端との間に円筒状の被加工材料24を挿入する際、容易に挿入で20 きるように隙間を作るためであるが、成形用ピン35の先端が球面等になっていて被加工材料が容易に入れば、バネ36はなくてもよい。また、37は成形用ピン35の後端に回転自在に設けた耐摩耗性のボールあるいはコロである。

【0024】38は、成形用ピン35の後端のボール37に接し、回転することにより成形用ピン35を連続的に進退運動させる第1のカムである。この第1のカム38はその側面が歯車39に、ねじにより固定されている。また、第1のカム38はその外周が、フレームに固定されたカムガイド部材41にガイドされて回転自在となっている。そして、カム駆動モータ26が回転すると、歯車27を介して歯車39が回転し、それと共に第1のカム38が回転する。

【0025】43は、第1のカム38の一部に設けられた可動歯である。また、44は可動歯43の後端を支える第2のカムであり、カムガイド部材41にねじ40により係止されている。ねじ40を外せば、第2のカム44は軸方向に摺動可能となっており、可動歯43の後端を支える部分を凹部に30 するか否かの調整ができる。

【0026】第2のカム44を凹部とし、可動歯43がその凹部の位置にきたとき可動歯43は後退する。従って、その部分の成形用ピン35は後端を押されないのて、被加工材料24に対する叩き動作が回避される。このようにすると、凹凸条の一部を塑性変形させないことになる。

【0027】次に、本実施の形態1における伝熱管の製造方法を説明する。薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24の一端を材料チャック21に係着し、他端を軸25と固定ガイド33との間に挿入する。なお第2の固定フレーム13の部分も挿通する。可動フレーム14をフレームモータ20により成形部A付近まで近付けて成形を開始する。50

【0028】まず、カム駆動モータ26を回転させ、歯車27および39を介してカム38を回転させる。成形用ピン35はその後端がカム38の谷から山へ、山から谷へと移動し、山に乗ったとき成形用ピン35の先端が被加工材料24を叩くので、被加工材料24は雌型の凹部32に押し込まれ、塑性変形を起こす。成形用ピン35の後端がカム38の谷へ移動したとき雌型から後退して離れるので、そのタイミングで、フレームモータ20により可動フレーム14を矢印B方向に所定距離だけ移動(送り)させ、かつ材料回転モータ23により材料チャック21を所定角度だけ回転させて成形位置をずらせる。

【0029】このようにして、被加工材料24の回転、送りと、成形用ピン35による連続的叩き動作で、軸方向に対して傾斜した多数の連続または断続した凹凸条、いわゆるヘリンボーンパターンを形成することができる。

【0030】上記動作は被加工材料24の回転と送りを同時に行った代表的な場合を説明したが、被加工材料24の送りは行わず回転のみ行くと軸に直角な凹部を形成することができ、また、非回転で軸方向の送りだけを行えば、軸に平行な凹凸条となる。さらに、叩き動作のタイミングに対して送りピッチを大きくすれば、図13(a)に示したように一定間隔毎に凹みが配列される、いわゆるディンプルパターンとなり、また、送りピッチを小さくし、凹み間の間隔を縮めて連続させれば、一連の溝となる。

【0031】この後、凹凸条が形成された円筒を切り出し、図13(b)に示したように扁平状に加工することにより、側部に継目のない伝熱管を得ることができる。これらの伝熱管は、互いに対向する平板部の内側凸部が線状に、または交差して接触する。さらに、伝熱面部の両側には、別工程で分配面部が形成される。

【0032】図14は、軸方向に対して傾斜した多数の凹凸条を形成したものを扁平に加工した場合を示している。傾斜の角度 $\theta$ は、材料の送りと回転を適宜調節することにより、任意に選択することができる。また、波の間ピッチPも、例えば成形用ピン35を1本おきに間引くことにより2倍にすることができる。

【0033】なお、扁平に加工する際、両側縁部に沿って切断すれば、従来のように複数枚重ねて周囲をパッキンでシールするタイプの個々の伝熱板とすることも容易にできる。

【0034】以上のように構成された本実施の形態1における伝熱管の製造装置によれば、ポンチの連続的叩き動作による逐次成形であるから、製造装置そのものも大型にならず、プレス圧力も小さくて済む。また高価な金型も必要としない。さらに、回転の有無や送りの有無、速度によって軸方向に対して直角や平行、あるいは傾斜した凹凸条を形成することができ、さらに、その凹凸条のピッチや傾斜角も自由に選択することが可能になり、50 伝熱面部の長さしも任意に設定することができる。



【0035】(実施の形態2)図4は、本発明の実施の形態2における伝熱管の製造装置の概略構成を示したものである。実施の形態1では、雌型を中心側へ配置し、その外周部に雄型を配した例を示したが、これは比較的管径が小さい場合に適している。本実施の形態2では、外側に雌型を配置し、その内周面に対向させて雄型を配した例を示す。これは比較的管径の大きい場合に適する。なお、図1と同一のものには同一符号を付してある。

【0036】図4において、45は第1の固定フレーム、46は第2の固定フレーム、47は第3の固定フレームである。48は第1の固定フレーム45に固設されたリング状部材であり、その内周面には、次に説明するように、雌型を備えている。

【0037】図5は、成形部Cを詳細に示したもので、図6は図5のY-Y断面を示している。リング状部材48の内周面に、図6に示したように、軸に直角な断面形状が略U字型をした凹部49を周方向に一定の間隔で複数有する雌型50が設けられている。51は、第2の固定フレーム46から延設され、雌型50に所定の間隙を介して対向する中空の固定ガイドであり、雌型50の凹部49に対応する複数の径方向のガイド孔52を有する。ガイド孔52には、半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての成形用ピン53がそれぞれ挿通されている。雌型50と固定ガイド51との間に、薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24が挿入されることは実施の形態1の場合と同様である。

【0038】54は、成形用ピン53の後端に接し、回転することにより成形用ピン53を連続的に進退させる第1のカムであり、この第1のカム54には図4に示すカム駆動モータ55の回転が歯車対56を介して伝達される。なお、第1のカム54と成形用ピン53との間には耐摩耗性のコロ57が配置されている。

【0039】58は第1のカム54の一部に設けられた可動歯である。また、59は可動歯58の後端を支える第2のカムであり、第3の固定フレーム47から延びた支持軸60にキー61により係止されている。キー61を外せば、第2のカム59は軸方向に摺動可能となっており、可動歯58の後端を支える部分を凹部にするか否かの調整ができる。

【0040】第2のカム59を凹部とし、可動歯58がその凹部の位置にきたとき可動歯58は後退する。従って、その部分の成形用ピン53は後端を押されないのので、被加工材料24に対する叩き動作が回避される。このようにすると、凹凸条の一部を塑性加工しないことになる。

【0041】次に、本実施の形態2における伝熱管の製造方法を説明する。薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24の一端を材料チャック21に係着し、他端をリング状部材48と固定ガイド51との間に挿入する。なお第1の固定フレーム45の部分も挿通する。可動フレーム14をフレームモータ20により成形部C付近まで近付けて成形を開始する。

【0042】まず、カム駆動モータ55を回転させ、歯車対56を介してカム54を回転させる。成形用ピン53はその後端がカム54(コロ57を含む)の谷から山へ、山から谷へと移動し、山に乗ったとき成形用ピン53の先端が被加工材料24を叩くので、被加工材料24は雌型の凹部49に押し込まれ、塑性変形を起こす。成形用ピン53の後端がカム54の谷へ移動したとき雌型から後退して離れるので、そのタイミングで、フレームモータ20により可動フレーム14を矢印B方向に所定距離だけ移動させ、かつ材料回転モータ23により材料チャック21を所定角度だけ回転させて成形位置をずらせる。

【0043】このようにして、被加工材料24の移動、回転と、成形用ピン53による連続的叩き動作で、軸方向に対して平行若しくは傾斜した多数の連続凹凸条を形成することができる。この後、凹凸条が形成された円筒を切り出し、扁平状に加工することにより、側部に継目のない伝熱管が得られることは、実施の形態1と同様である。

【0044】なお、上記実施の形態1および2および請求項において、雌型の凹部の断面形状を略U字型としたが、V字型、段付き凹部、その他同等の作用効果を有する形状であれば、本発明の技術範囲に属するものである。同様に、他の部材においても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更が可能である。

【0045】さらに、実施の形態1および2では、雌型を使用したか、雌型がなくても複数のボンチ状雄型で連続的に叩いて被加工材料を塑性変形させることにより、軸方向に対して平行若しくは傾斜した多数の連続または断続する凹凸条を形成することができる。これについては、後で詳述する。

【0046】(実施の形態3)図16は、本発明の実施の形態3における伝熱管の製造装置の概略構成を示したものであり、実施の形態1における製造装置を更に改良したものである。図16において、図1と同一部分には同一符号を付してある。63は第1の固定フレーム12に固定された駆動手段64により一定距離だけ伸縮する軸で、その先端部に雌型が設けられている。

【0047】65は軸63にセットした薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24を矢印B方向に押し出す材料送り装置である。実施の形態1および2では、被加工材料の一端を材料チャックでくわえて引っ張るようにしたが、引っ張る方式では、成形した凹凸条に歪が加わって変形し、加工精度が低下することもあると考えられるので、本実施の形態3では、未加工部分をローラで押し出す方式を採用している。

【0048】材料送り装置65は、エアシリンダ66により軸方向に移動可能な可動フレーム67に固定された材料回転モータ23と、モータ歯車に噛合する歯車68を有する材料回転部材69と、材料回転部材69に摺動可能に連結された材料把持部材70とを備えている。材料把持部材70は、

材料回転部材69の側面に設けられたウォームギア71に噛合し、ウォームギア71を回すことにより、材料回転部材69の側面に沿って径方向に摺動し、外周に弾性タイヤを有する複数の送りローラ72で被加工材料24の外周を適当な圧力をもって把持する。

【0049】73は減速機を備えたモータ、好ましくはステッピングモータで、送りローラ72を回転させて被加工材料24を矢印B方向に移動させる。ステッピングモータ73の制御電圧は、材料回転部材69の一端に取り付けられた端子板74上のリング状端子75から、図示しないリード線を介して供給される。リング状端子75には、可動フレーム67から延びたブラシ76が摺接する。

【0050】上記構成の材料送り装置65は、材料回転モータ23の回転により、モータ歯車に噛合する歯車68を介して材料回転部材69を回転させ、一方、可動フレーム67、ブラシ76、リング状端子75、図示しないリード線を介して供給された制御電圧によりステッピングモータ73が回転し、これにより、被加工材料24を把持する送りローラ72が回転するので、被加工材料24は回転力とB方向への送り出しの駆動力を受けることになる。

【0051】26は、成形部Dにおいて、カサ歯車27a、27bを介して雄型としての成形用ピンを駆動するためのカムを回転させるカム駆動モータ、78は、後で詳述するように、プーリ79、ベルト80を介してフライホイール92を回転させ、クラッチを介して、カムと成形用ピンとの間に配置されるコロを支持するコロ支持リングを回転させるフライホイール駆動モータ、81は、歯車82を介して、成形用ピンをガイドするピンガイド部材を回転移動させるピンガイド駆動モータである。

【0052】図17は成形部Dの詳細な構成を示したものであり、図18は図17のZ-Z断面を示している。図17、図18において、31は第1の固定フレーム12から延びた軸63の先端部の外周面に形設された雌型である。この雌型31は、軸63に直角の断面形状が略U字型をした凹部32(図3参照)となっており、軸の周方向に一定の間隔で複数個設けられていることは実施の形態1と同様である。

【0053】85はピンガイド部材であり、雌型の凹部32に対応する複数の径方向のガイド孔34を有し、そのガイド孔34にはそれぞれ半円柱状若しくは半球状等の成形する形状に適した先端を有する雄型としての成形用ピン35(以下単にピンということもある)が挿通されている。成形時には、雌型31と成形用ピン35の先端との間に薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24が挿入される。なお、成形用ピン35の中間部分の周囲には成形用ピン35を常に後退させる方向に付勢するバネ36が設けられている。ピンガイド部材85の下端には、ピン35の可動範囲を規制する規制部材87が設けられており、ピン35がバネ36により必要以上に押し上げられるのを規制する。ピンガイド部材85は、ピンガイド駆動軸86と歯形で噛み合い、ピンガイド駆動モータ81の回転により、回転移動させることが

できる。

【0054】88は成形用ピン35の後端に当接自在に配置され径方向に変位可能な複数のコロ89を支持して回転自在に設けられたコロ支持リングである。コロ89を支持するコロ支持リング88は、図19に示したようになっており、コロ支持リング88の外周に設けた装着部にコロ89を装着した後、コロの両端軸部が位置する部分に鋼線90を嵌め込んで、コロの脱落を防止する。

【0055】コロ支持リング88は、コロ支持リング駆動軸91と歯形で噛み合っており、両者は一緒に回転する。コロ支持リング88の回転は、コロ89により成形用ピン35の後端を押し、ピンの先端で被加工材料24を成形するので、ピンの数が多い場合や剛性の高い被加工材料の場合、コロ支持リング88の回転には大きな駆動力を必要とする。従って、ここでは、フライホイール駆動モータ78により回転するフライホイール92に、クラッチ93によりクラッチ芯金94を係着させ、そのクラッチ芯金94にキー95で固着されたコロ支持リング駆動軸91を回転させることにより、コロ支持リング88を回転させる。クラッチ93の着脱は、固定フレーム96に固定された配管97からエアを供給し、その空気圧によりエアシリンダ98を動作させることにより、クラッチ93が係着し、エアを抜くことによりエアシリンダ98が戻り、クラッチ93が離れる。この際、エアシリンダ98の戻りによりブレーキクラッチが働き、クラッチ芯金94、コロ支持リング駆動軸91及びコロ支持リング88は直ちに回転を停止する。

【0056】101は、コロ支持リング88の外周に、コロ89に接して回転自在に配置され、コロ支持リング88との相対的位置関係によつて、選択されたコロ89の一部が嵌まり込む凹部102を有するカムである。このカム101はカム駆動モータ26によりカサ歯車27a、27bを介して回転される。図17から判るように、ケーシング103を取り去ると、コロ支持リング88、成形用ピン35が挿通されたピンガイド部材85は、図19に示す治具ユニットとして、コロ支持リング駆動軸91及びピンガイド駆動軸86との歯形噛み合い部からそっくり取り外すことができ、メンテナンスが容易な構造となっている。

【0057】次に、本実施の形態3における伝熱管の製造方法を説明する。薄肉金属からなる円筒状の被加工材料24を軸63にセットし、一端部を材料送り装置65の送りローラ72で把持する。そして、被加工材料24の一端を軸63の先端部に設けた雌型31の位置まで移動させ成形を開始する。

【0058】ここで、ピンガイド部材85は固定した状態にしておき、また、フライホイール駆動モータ78を回転させ、プーリ79、ベルト80を介してフライホイール92を回転させる。配管97からエアを供給し、エアシリンダ98を作動させてクラッチ93を係着させると、クラッチ芯金94がフライホイール92に連結されて回転し、コロ支持リング駆動軸91を介して、コロ支持リング88が回転する。

成形用ピン35はピンガイド部材85に挿通されていて周方向の位置は変わらないので、コロ89が成形用ピン35の後端を押す時のみピンの先端が被加工材料24を叩き塑性変形させる。

【0059】ただし、コロ89がカム101の凹部102に嵌まった時は成形用ピン35の後端を押すことがないので、塑性変形は回避される。図18は、カム101の凹部102とコロ89との位置関係により、塑性変形の有無の3つの場合を示している。互いに隣合う3本の成形用ピン35が、①3本とも塑性変形を起こさない場合、②3本とも塑性変形

を起こす場合、③両側のピンが塑性変形を起こし、中央のピンがを起こさない場合である。

【0060】コロ89が成形用ピンとピンの間にあるときは成形用ピン35はバネ36により後退するので、そのタイミングで、材料回転モータ23により材料回転部材69を所定角度だけ回転させ、かつステップモータ73により送りローラ72を回転させてB方向に所定距離移動させ、成形位置をずらせる。このようにして、被加工材料24の回転、送りと、成形用ピン35による連続的叩き動作で、軸方向に対して傾斜した多数の連続または断続した凹凸条、いわゆるヘリンボーンパターンを形成することができ

る。

【0061】図20、図21および図22を用いて、さらに具体例を説明する。ここでは、図21に示したように、成形用ピン35が周方向に一定間隔で20本配設され、これに対応してコロ89を20個有するコロ支持リング88と、その外側に、カム101がそれぞれ配設されている。カム101は、その内周の略半周部分にコロ89に対応する間隔で凹部102が13個(1~11及び1a、11a)設けられている。

【0062】図20に示したような伝熱管を作製する場合、中央部の伝熱面部E1は図21(a)のようにして成形する。即ち、成形用ピン35とカム101が図21(a)の位置関係になっていると、コロ支持リング88が回転してコロ89が成形用ピン35の後端部に来ても、ピンaとピンkに接するコロ89はカム101の凹部102に嵌まり込むので、ピンの後端を押すことはなく、従って、被加工材料への塑性変形は回避されるが、他のピンは全て被加工材料を叩くことになる。

【0063】これをピンr、s、t、a、b、cが被加工材料に対して行う塑性変形の有無について示すと、図22のステップ⑩のようになる。破線で示した部分は塑性変形が回避された部分である。次に、ステップ⑪として、コロ支持リング88を回転させてコロ89がピンとピンの間に移動したタイミングで、被加工材料を一定距離だけ軸方向に移動させるとともに時計方向にピンの先端間隔の半分の角度、即ち、 $360^\circ \times (1/40) = 9^\circ$  回転させた後、コロ89でピンの後端を叩く。

【0064】次に、被加工材料を一定距離だけ軸方向に移動させるとともに時計方向に $9^\circ$  回転させ、かつカム101を時計方向に $360^\circ \times (1/20) = 18^\circ$  回転させる。こ

れは、ステップ⑩で、凹部1aがピンtの後部に移動した状態となり、そこでコロ89がピンの後端を叩くと、ステップ⑪のようになる。以下、図22のステップ⑫、⑬、⑭というように成形が進み、軸に平行で互に対向する部分に非塑性変形部と、軸に斜めの複数の溝を有する伝熱面部E1が形成される。

【0065】非塑性変形部は、成形時に予め形成しておくと、伝熱管を扁平に加工し、プレスにより線絞り加工を施して縁部処理がし易くなり、作業性が向上する。また、その他の部分にも非塑性変形部を設けておけば、伝熱管を扁平に加工した場合、図15に示したように、軸方向に平行な隔壁を形成し、熱媒体の通路を複数に分割することもできる。

【0066】次に、分配面部E2を形成するには、まず、駆動手段64により軸63を所定距離だけF方向に移動させ、分配面部用の雌型を成形用ピン35に対向させる。次に、成形用ピン35とコロ89の位置関係を図21(b)のような配置にする。即ち、被加工材料を叩く成形用ピン35のうち、ピンa~kに対応するコロ89が全てカム101の凹部102に嵌まり込むようにし、カム101は固定したまま、コロ支持リング88を回転させ、ピンl~tの叩きにより形成された凹みが連続する微小角度で順次被加工材料を回転させながら、隣接ピンの成形凹みと連続させて1列の凹部を形成する。次に、被加工材料を所定距離だけ軸方向に移動させた後、被加工材料の回転を逆方向にして同様の叩き動作を行い、2列目の凹部を形成する。このような動作を順次繰り返して、分配面部E2を形成することができる。

【0067】分配面部E3を形成するには、成形用ピン35とコロ89の位置関係を図21(c)のような配置にして、分配面部E2と同様な成形動作を行う。なお、これは、分配面部E2を形成した被加工材料を $180^\circ$  回転させて図21(b)の配置で行ってもよいことは言うまでもない。分配面部E2、E3で、塑性変形させる部分の一部に、軸に平行な非塑性変形部を残す場合は、カム101のその部分に凹部102を設けておけば良い。

【0068】成形用ピン35の数が多い場合は、前記のようにピンガイド部材85は固定したままで多数の凹凸条を形成することができる。しかし、多数の成形用ピンを使用することは、それだけ構造が複雑になり、装置としてのコストが高い。そこで、少数、例えば1~2本のピンで多数の凹凸条を形成することを可能にする。

【0069】そのために、ピンガイド駆動モータ(位置決め可能なインデックスモータ)81を回転させ、歯車82を介してピンガイド駆動軸86を駆動することにより、ピンガイド部材85を回転させ、雌型の回転と同期させて成形用ピン35の位置を順次移していく。この構成によれば、少数の雌型及びピン数で、所要数の凹凸条を形成することができ、特に、小ロットの伝熱管や、試作品を作製する場合に、低コストで実施することができる。

【0070】ところで、実施の形態3においても、雌型を使用せずに伝熱面部の凹凸条および分配面部の成形を行うことができる。雌型を使用する場合と使用しない場合を比較して説明する。

【0071】図23は、歯形の雌型31aを用いて伝熱面部E1の凹凸条を形成する場合である。なお、31bは分配面部E2、E3を形成するための雌型部分である。成形用ピン35の雄型と雌型31aの傾斜角 $\alpha$ は同じで、被加工材料24の送りと回転の制御もこの角度で決まる。従って、成形される伝熱管の軸方向に対する凹凸条の傾斜角 $\theta$ は傾斜角 $\alpha$ に等しくなる。

【0072】図24は、半球状の雄型と雌型31dを用いた場合を示したものである。この場合、凹凸条の傾斜角 $\theta$ は、被加工材料24の送りと回転制御により、 $0^\circ \pm 30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲で加工が可能である。このため、長さや傾斜角度は段取りなくして任意に成形できる特徴がある。

【0073】図25は、雌型を使用しないで成形する例であるが、まず、図25(c)のように、平板を周囲を固定して丸棒で押し込むと、0.5~1mm程度の薄板では、開角が $90^\circ$ 程度の円錐の凹部となる。

【0074】同様に、雌型を使用しないで、円筒状の被加工材料に周囲から同時にポンチを押し込むと、図25(b)のように、 $\beta = 90^\circ$ 程度の凹部を成形することができる。このときは円筒状の被加工材料には均等な圧縮力が働き、成形部では引張力が働いて、図25(a)のような成形が行われる。

【0075】上記のようにして、開角 $\beta 1$ の螺旋溝を形成した後、その溝に再度ポンチを押し込むと、図25(d)に示したように、被加工材料の円筒の径が小さくなり、成形角度は $\beta 1$ より小さい $\beta 2$ となる。

【0076】雌型を使用しない場合、長尺の円筒状被加工材料を用い、送りと回転を制御することにより、任意の長さで、軸方向に対し平行または傾斜した多数の凹凸条を高い生産性で形成することができる。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次のような効果を奏する。

(1) 雌型にセットした円筒状被加工材料を回転かつ軸方向に移動させながら複数のポンチ状雄型で連続的に叩いて逐次塑性変形させるので、従来のように大型で、非常に高価なプレス機械や、多数の高価な金型を必要とせず、安価で、しかも多様なニーズに応じて最適設計が可能な伝熱管を製造することができる。

【0078】(2) 成形時に、被加工材料の回転や送り速度を変えることによって、凹凸条の傾斜角を任意に設定することができ、また、伝熱面部の長さ $l$ も任意に決定することができる。さらに被加工材料の送りピッチを適宜選択することにより、一定間隔毎の凹みの配列(ディンプルパターン)から連続または断続の波形(ヘリンボーンパターン)まで、多様なパターンを形成することがで

きる。

【0079】(3) 成形用ピンを適宜間引くことにより凹凸条のピッチを変えることができ、また、回転自在のカムに凹部を設けることにより、隔壁部分や両縁部の塑性変形を回避して、後の処理を容易にすることができる。

【0080】(4) 円周方向に配した成形手段により、円筒状の被加工材料に対して、中心方向あるいは外方に向かう放射状にバンチング圧力を同時に加えるので、成形部にかかる引っ張り応力は同じ状態となり、凹凸高さが均一な塑性変形となる。従って、このようにして作製された扁平な伝熱管を複数積層して熱交換器を構成したとき、積層寸法に差が生じないから、異種の熱媒体間に圧力差があっても、各流路の圧力損失に変化は生じない。

【0081】(5) 薄肉金属からなる円筒状の被加工材料を送る場合、未加工部分に回転力や軸方向の力を加えて押し出す方式を採用したものは、成形した凹凸条に歪を加えることなく、従って、変形や加工精度の低下を防ぐことができる。

【0082】(6) フライホイールの回転力を利用することにより、比較的簡単な構成で大きなパワーを取り出すことができ、成形装置の小型化を図ることができる。

【0083】(7) ピンガイド部材を回転可能な構成とすることにより、少ない成形用ピン数で所要数の凹凸条を形成でき、小ロットの伝熱管や試作品の作製に低コストで実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における伝熱管の製造装置の概略構成図である。

【図2】同実施の形態1における成形部の断面図である。

【図3】図2のX-X断面図である。

【図4】本発明の実施の形態2における伝熱管の製造装置の概略構成図である。

【図5】同実施の形態2における成形部の断面図である。

【図6】図5のY-Y断面図である。

【図7】伝熱板の第1の従来例を示す図である。

【図8】伝熱板の第2の従来例を示す図である。

【図9】伝熱板の第3の従来例を示す図である。

【図10】従来の伝熱板の製造方法を示す図である。

【図11】1つの伝熱面部の金型を用いて2種類の伝熱板を作製する例を示す図である。

【図12】伝熱面部の長さ $l$ を変える金型の説明図である。

【図13】本発明によるディンプルパターンを有する伝熱管を示す図である。

【図14】本発明によるヘリンボーンパターンを有する伝熱管を示す図である。

【図15】本発明による、軸方向に平行な隔壁を設けて、熱媒体の通路を複数に分割した伝熱管を示す図であ

る。

【図16】本発明の実施の形態3における伝熱管の製造装置の概略構成図である。

【図17】同実施の形態3における成形部の断面図である。

【図18】図17のZ-Z断面図である。

【図19】同実施の形態3における成形部分の治具ユニットを示す斜視図である。

【図20】伝熱管の一例を示す斜視図である。

【図21】図20の伝熱管成形の説明図である。

【図22】図20の伝熱管の伝熱面部の成形ステップを説明する図である。

【図23】歯形の雌型を用いて凹凸条を形成する場合の説明図である。

【図24】半球状の雄型と雌型を用いる場合の説明図である。

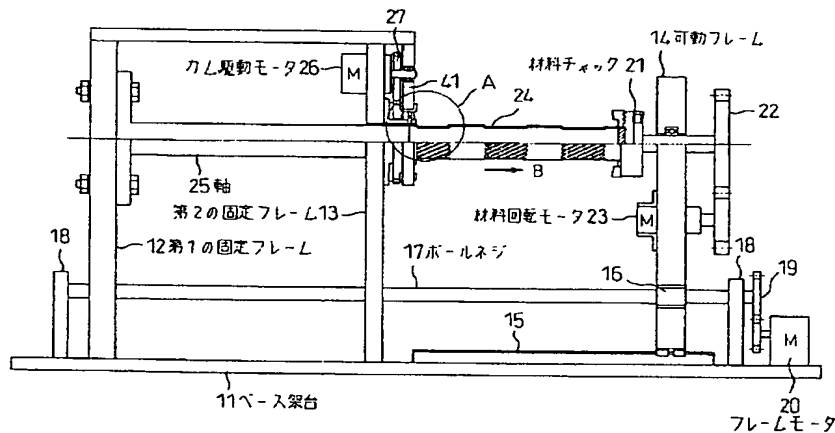
【図25】雌型を使用しないで凹凸条を成形する場合の説明図である。

# \*【符号の説明】

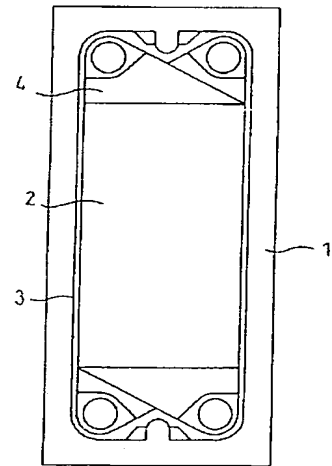
12,45…第1の固定フレーム、13,46…第2の固定フレーム、14,67…可動フレーム、17…ボールネジ、20…フレームモータ、21…材料チャック、23…材料回転モータ、24…円筒状の被加工材料、25,63…軸、26,55…カム駆動モータ、31,50…雌型、32,49,74…凹部、33,51…固定ガイド、34,52…ガイド孔、35,53…成形用ピン、37,57,89…コロ、38,54,101…カム、41…カムガイド部材、60…支持軸、65…材料送り装置、69…材料回転部材、70…材料把持部材、72…送りローラ、73…ステッピングモータ、78…フライホイール駆動モータ、81…ピンガイド駆動モータ、85…ピンガイド部材、86…ピンガイド駆動軸、88…コロ支持リング、91…コロ支持リング駆動軸、92…フライホイール、93…クラッチ、94…クラッチ芯金、98…エアシリンダ、102…凹部。

\*

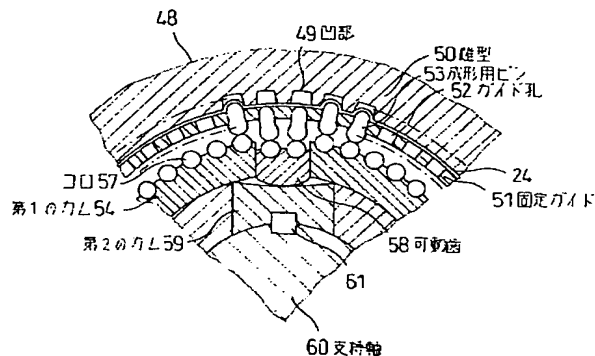
【図1】



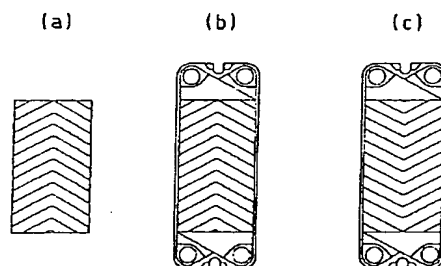
【図10】



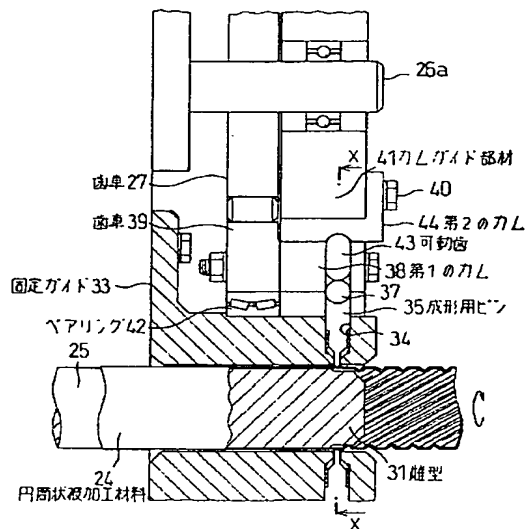
【図6】



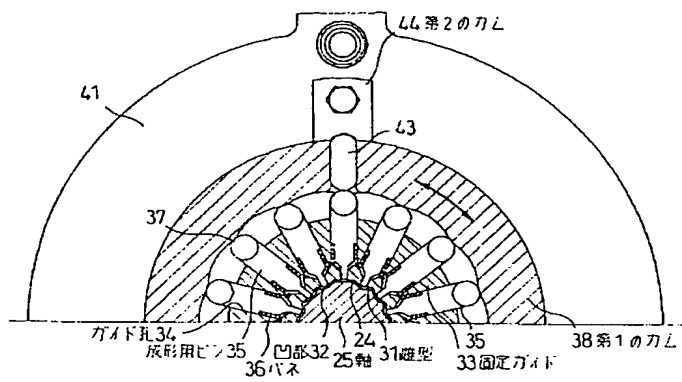
【図11】



【図2】

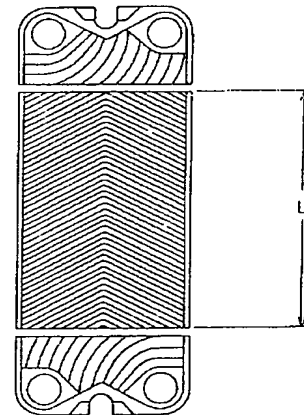
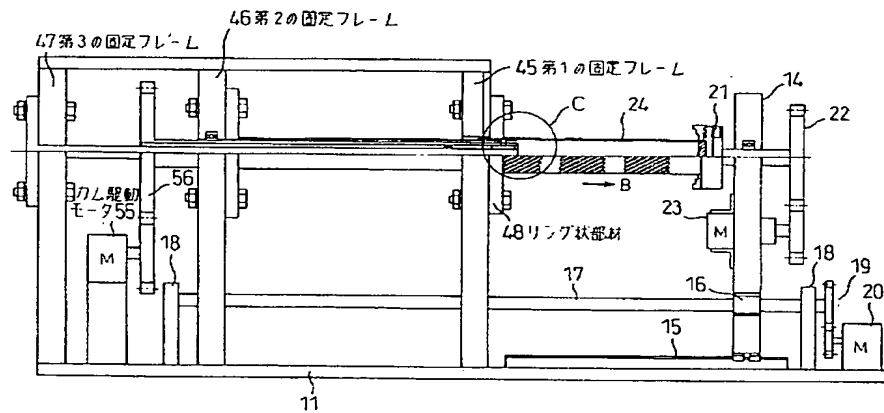


【図3】

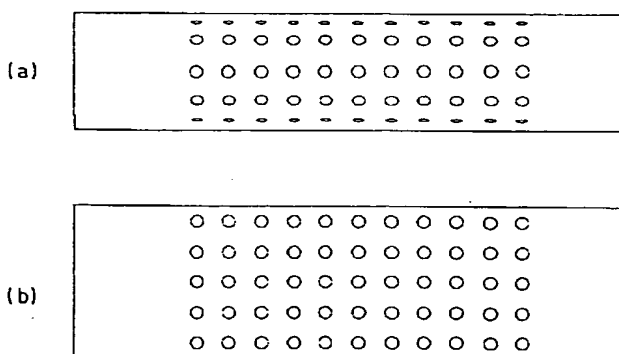


【図12】

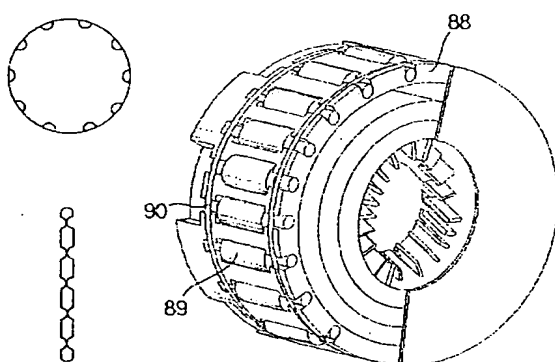
【図4】



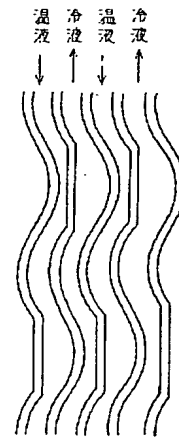
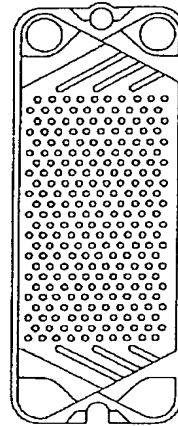
【図13】



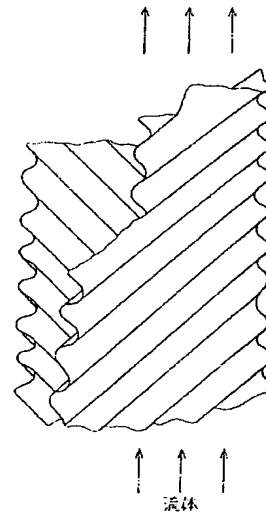
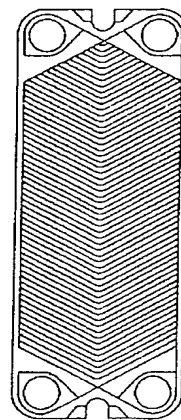
【図19】



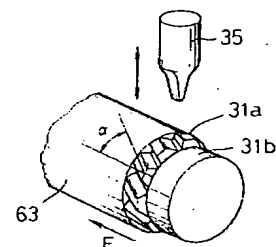
【図7】



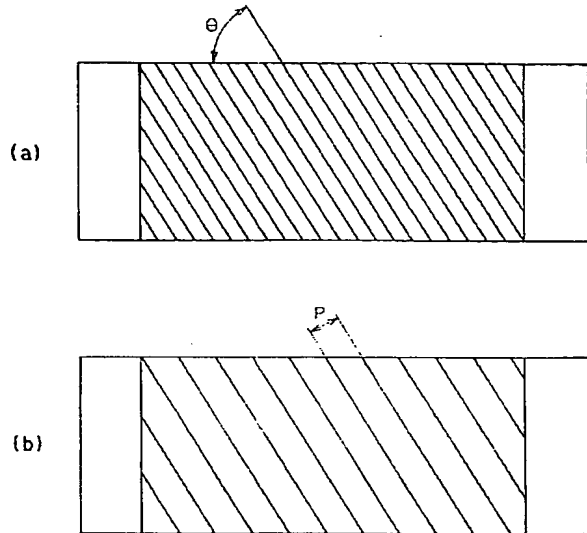
【図9】



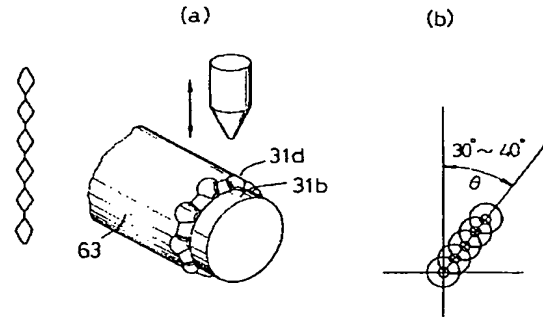
【圖 23】



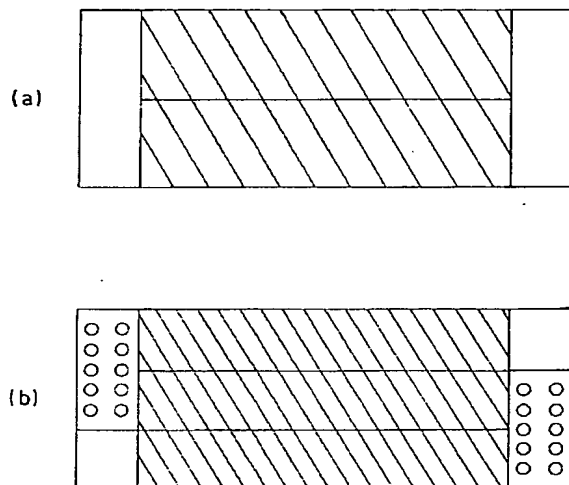
【図14】



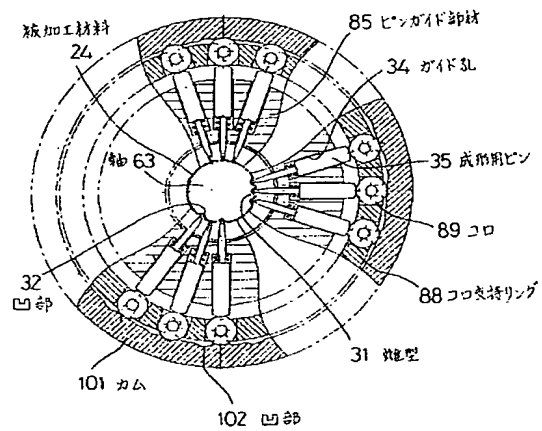
【図24】



【図15】



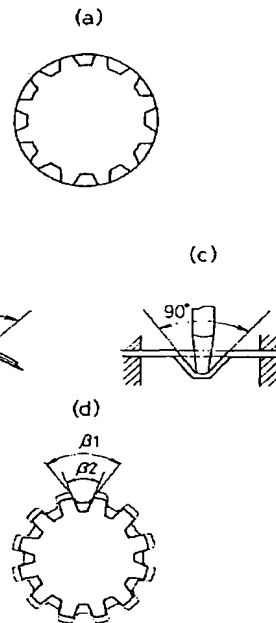
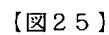
【図18】



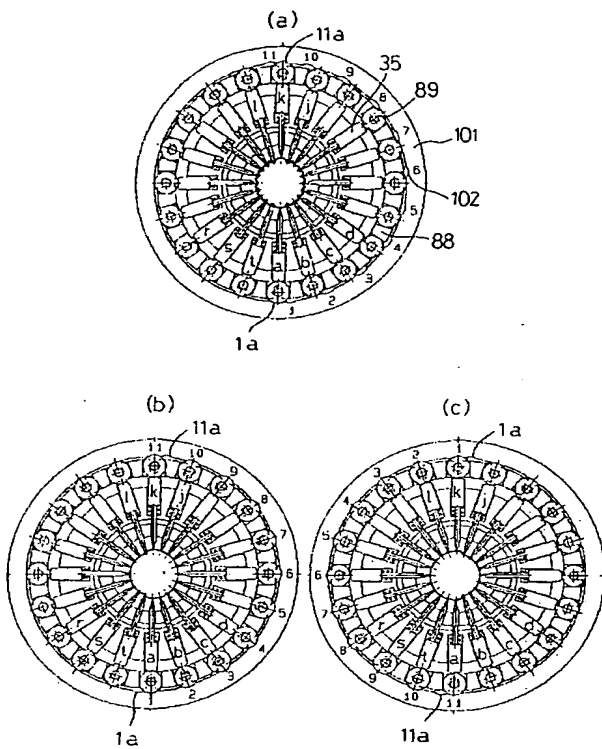
BEST AVAILABLE COPY



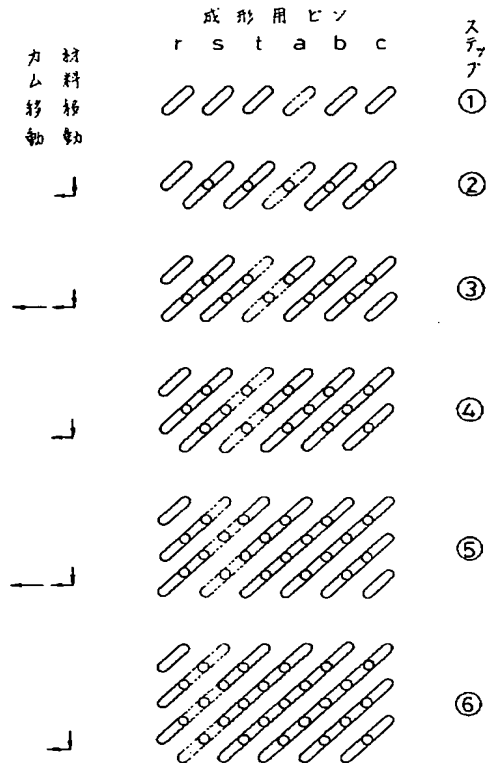
【圖 17】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 吉伸  
東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会  
社中村自工内

(72)発明者 西田 竜夫  
東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会  
社中村自工内

BEST AVAILABLE COPY